



Załadunek spoiwa do rozsyrywacza

Terramix – stabilizacja i wzmacnianie gruntu

■ **Sergiusz Piasecki**, wiceprezes zarządu, dyrektor handlowy Spoiwex Sp. z o.o.

Hydrauliczne spoiwa stabilizacyjne z grupy Terramix stanowią odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie rynku na produkty umożliwiające prowadzenie prac stabilizacyjnych w różnych warunkach gruntowych i atmosferycznych. Są przeznaczone do stosowania w budownictwie komunikacyjnym w zakresie poprawy nośności i stabilizacji gruntów, kruszyw oraz mieszanek. Mogą być stosowane w gruntach spoiwych, które wymagają wstępnego osuszenia.

Główne składniki spoiw z grupy Terramix to: cement, klinkier cementu portlandzkiego, dodatki pucolanowe typu Q lub V, wapno, związki gipsu i regulatory czasów wiązania. Odnaczają się wysoką wodozgodnością i reaktywnością hydrauliczną (tab. 1). Spoiwa z grupy Terramix występują w pięciu odmianach (PF, F, N, FZ i M) i mogą być stosowane w budownictwie komunikacyjnym do:

- ulepszenia słabych gruntów miejscowych przy budowie podłoża nasypów i warstw nasypów w zależności od kategorii przewidywanego ruchu według PN-S-02205-1998,
- budowy nawierzchni twardej, nieulepszonej, realizowanej w technologii nawierzchni stabilizowanej mechanicznie, z zabezpieczeniem górnej powierzchni natryskiem emulsją asfaltową lub warstwą kruszywa grubego,
- wykonywania podbudowy pomocniczej i zasadniczej stabilizowanej mechanicznie według PN-S-96012:1997 jako materiał do ulepszenia właściwości mieszanej dla kategorii obciążenia ruchem KR1 – KR6,
- wykonywania stabilizowanej podbudowy pomocniczej według PN-S-96012:1997 dla kategorii obciążenia ruchem KR1 – KR6.

Tab. 1. Właściwości, wymagania i metody badań spoiw Terramix

Lp.	Właściwość	Jedn.	Wymaganie dla odmiany spoiwa TERRAMIX oznaczonej					Metoda badania według
			PF 2,5	N 22,5	F 22,5	FZ 22,5	M 32,5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wytrzymałość na ściskanie: – po 7 dniach – po 28 dniach	MPa	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 15	≥ 20	PN-EN 196-1:2006
≥ 10			≥ 25	≥ 25	≥ 25	≥ 30		
2	Czas wiązania początek wiązania, nie wcześniej niż	min	120	120	120	dekl.	120	PN-EN 196-3:2006
	koniec wiązania, nie później niż	godz.	12	13	9	dekl.	11	
3	Równomierność zmiany objętości wg Le Châteliera, nie więcej niż	Mm	≤ 5					
4	Wodozgodność, nie mniej niż	%	≥ 55	≥ 25	≥ 45	≥ 45	≥ 25	
5	Zawartość siarczanów, nie więcej niż	%	≤ 6					PN-EN 196-2:2006



Mieszanie spoiwa z użyciem stabilizatora gruntu i grunt po przemieszaniu

głębokość nawet do 50 cm, oraz rozsypywacz, którego możliwości pozwalają na równomierne rozłożenie spoiwa w zakładanej ilości. Stosowane są również standardowe maszyny, jak równiarka i walec.

Proces stabilizacji gruntu spoiwami z grupy Terramix jest analogiczny do stabilizacji standardowymi spoiwami. Na przygotowanym gruncie za pomocą rozsypywacza rozkładane jest spoiwo zgodnie z dobraną recepturą, po czym następuje przemieszanie rozłożonego spoiwa z gruntem rodzimym z użyciem stabilizatora gruntu na zakładaną głębokość. Tak przygotowany materiał jest równany za pomocą równiarki oraz zagęszczany (wałowany) walcem. Sporządzona w ten sposób warstwa jest mrozoodporna, powinna również spełniać wymagania dla zakładanych w projekcie parametrów nośności.

Cechą charakterystyczną spoiw z grupy Terramix jest to, że procesy wiązania mogą zachodzić w pełnym środowisku wodnym, bez konieczności kontaktu z powietrzem, tak jak dla powszechnie używanych cementów CEM I, II i III. Stosowanie spoiw hydraulicznych zawierających klinkier powoduje, że materiał stanowiący wypełnienie, np. piasek, zostaje trwale związany poprzez rozbudowaną w trakcie procesu hydratacji, i tym samym twardnienia, sieć wiązań krystalicznych (proces jak w typowej mieszance betonowej). Po zastosowaniu spoiw Terramix materiał wytworzy trwale związaną oraz nośną warstwę, która przy ponownym kontakcie z wodą nie ulegnie rozmiękaniu, nie pogorszą się również jej parametry.

W celu przyspieszenia prac stabilizacyjnych można osuszać grunt spoisty z wykorzystaniem spoiw z grupy Terramix (np. Terramix F) o wysokiej wodozadržności oraz zawartości klinkieru, gdzie prace zagęszczające mogą odbywać się od razu po przemieszaniu spoiwa z gruntem. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapisy w normach wskazujące na przydatność gruntów do stabilizacji. Doświadczenie pokazuje, że uzyskanie zakładanej wytrzymałości na poziomie $R_m = 5$ MPa dla gruntów niespełniających wymienionych warunków, przy zachowaniu metodyki badań wynikającej z norm, powoduje, że w konsekwencji ilość dawkowanego spoiwa musi być podwyższona i wynosi zazwyczaj powyżej 10%. Specyfika cementów oraz konieczność uzyskania bardzo wysokich wytrzymałości mogą spowodować przeszywnienie podłoża, natomiast obciążenia w ruchu wywołać spękania odbite. Jeżeli podłoże nie jest podatne (elastyczne), można spodziewać się powstawania skurczów liniowych, co w efekcie może powodować pękanie warstwy nośnej. Zastosowanie nowoczesnych spoiw Terramix nie powoduje przeszywnienia podłoża. Właściwie dobrane dawkowanie spoiwa powinno zapewnić uzyskanie zakładanej nośności badanej, np. z użyciem płyty statycznej VSS, oraz docelowo



Równanie i wałowanie gruntu

zagwarantować wytrzymałość przewidzianą w projekcie. W tym miejscu należy zwrócić uwagę na to, że przygotowanie receptur w laboratorium wynika z zastosowania metodyki określonej przez polskie normy. W praktyce jednak często okazuje się, że warunki gruntowe wymagają od wykonawcy zmiany dawkowania spoiwa w stosunku do receptury laboratoryjnej. Związane jest to nie tylko ze zmiennymi warunkami gruntowymi, ale również z wykorzystaniem nowoczesnych maszyn budowlanych (recyklerów), które umożliwiają uzyskanie bardzo wysokiej homogenizacji stabilizowanego gruntu rodzimego i spoiwa.

Drogowe spoiwa stabilizacyjne Terramix mogą służyć do ulepszenia gruntu, w którym występują frakcje ilaste (nawet do ok. 40%), przy czym pozwalają osiągnąć wytrzymałość na ścislenie $R_{28} = 1,5$ MPa. W takiej sytuacji zastosowanie cementu (w przypadku zawartości materiału ilastego w gruncie na poziomie powyżej 10%) może okazać się nieskuteczne ze względu na proporcjonalny spadek możliwości cementu w stosunku do udziału materiału ilastego w gruncie.

Podsumowując, spoiwa z grupy Terramix stanowią realną, ekonomicznie i jakościowo uzasadnioną alternatywę dla stabilizacji cementem i osuszania wapnem oraz dla tradycyjnej metody wymiany gruntu. Umożliwiają tanią i szybką budowę wysokiej jakości dróg, włączając drogi gminne, leśne i wiejskie. Pozwalają na prowadzenie prac w trudnych warunkach, trwale osuszają, polepszają nośność, umożliwiają wzmocnienie oraz stabilizację gruntów i podłoża. Stosuje się je do stabilizacji mieszanek kruszyw oraz jako czynnik scalający osady ściekowe. Z powodzeniem są też wykorzystywane do stabilizacji podłoża pod obiekty kubaturowe, do konstruowania podbudowy pod nawierzchnię z betonowej kostki brukowej, konstruowanie górnych i dolnych warstw podbudowy, a także do budowy nasypów pod drogi krajowe i ekspresowe, autostrady i lotniska.



Grunt po stabilizacji spoiwem Terramix F